

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-274886

(43)Date of publication of application : 06.10.2000

(51)Int.Cl.

F25B 41/06
F16K 13/00
F16K 27/02
F16K 31/04
F25B 1/00

(21)Application number : 11-079432

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 24.03.1999

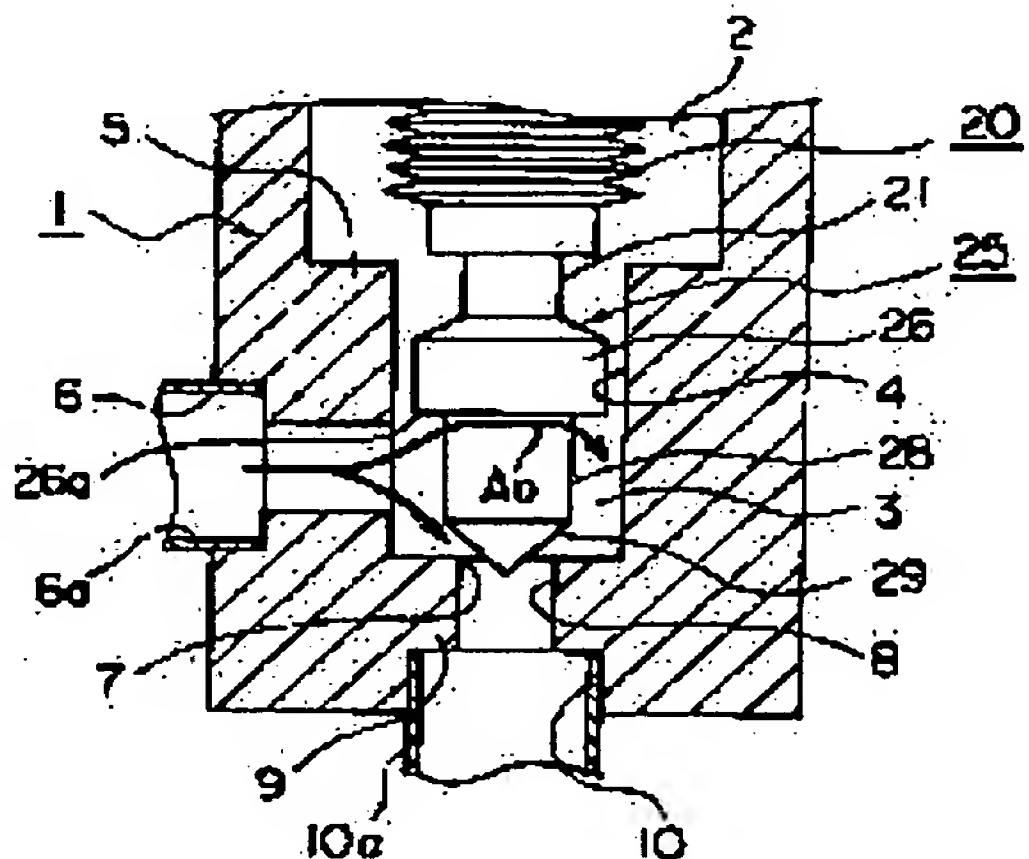
(72)Inventor : NANATANE TETSUJI

(54) MOTOR DRIVEN EXPANSION VALVE FOR REFRIGERATOR AND THE REFRIGERATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To adhere and deposit a sludge at a movable portion and to prevent an operating fault of a motor driven expansion valve by forming an end face of a supporting shaft formed at a step for connecting the shaft of a needle valve driven through bellows to a valve shaft substantially perpendicularly to the valve shaft.

SOLUTION: A refrigerant flowing from a refrigerant piping connecting port 6 flows out from a refrigerant channel between a valve seat 7 and a valve portion 29 of a needle valve 25 having bellows 20 as a drive source, and its part becomes an adherent flow A0 flowing along an end face 26a of a supporting shaft 26 of the valve 25. Then, the face 26a extended from a small-diameter valve shaft 28 of the shaft 26 is formed substantially parallel to a refrigerant flowing direction. Thus, a flow of the refrigerant flowing into a bellows chamber 2 through a gap between the shaft 26 and a shaft slide hole 4 is eliminated to avoid flowing of a sludge in the refrigerant into the chamber 2, thereby preventing an operating fault of the expansion valve due to adherence and deposit of the sludge at the bellows 20.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2 0 0 0 - 2 7 4 8 8 6

(P 2 0 0 0 - 2 7 4 8 8 6 A)

(43) 公開日 平成12年10月6日 (2000. 10. 6)

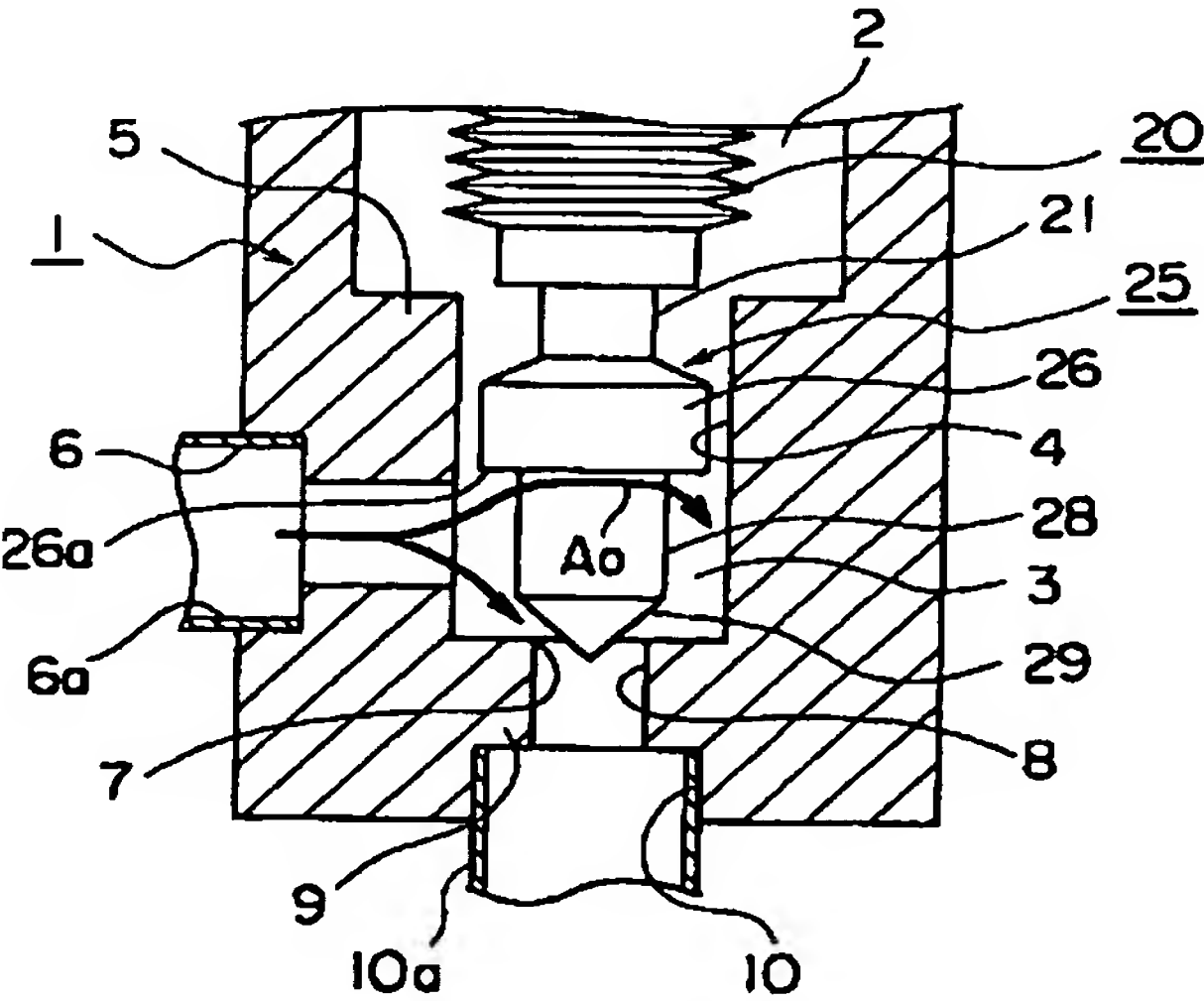
(51) Int. Cl. ⁷		識別記号	F I	テ-マコ-ド (参考)	
F 2 5 B	41/06		F 2 5 B	41/06	U 3H051
F 1 6 K	13/00		F 1 6 K	13/00	Z 3H062
	27/02			27/02	
	31/04			31/04	Z
F 2 5 B	1/00	3 9 5	F 2 5 B	1/00	3 9 5 Z
		審査請求 未請求 請求項の数 5	O L (全 8 頁)		
(21) 出願番号 特願平11-79432			(71) 出願人 000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号		
(22) 出願日 平成11年3月24日 (1999. 3. 24)			(72) 発明者 七種 哲二 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱 電機株式会社内		
			(74) 代理人 100057874 弁理士 曾我 道照 (外6名)		
			F タ-ム (参考) 3H051 AA01 BB10 CC11 EE01 FF04 FF08 3H062 AA02 AA15 BB08 BB26 CC02 DD01 EE08 HH04 HH08 HH09		

(54) 【発明の名称】 冷凍装置用電動膨張弁及び冷凍装置

(57) 【要約】

【課題】 電動膨張弁の可動部に、スラッジが流入し堆積することによる動作不良を防止する。

【解決手段】 支持軸部と弁軸とを連結する段部に形成される支持軸部の端面を弁軸と略直角に形成し、冷媒流れと平行にする。ニードル弁駆動用モータのロータを軸支するとともに回転運動を直線運動に変換する運動変換機構の構成要素である雌ネジ部の下方に、ストレートの孔を備えた円筒状防壁を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 大径の円柱状支持軸部と小径の円柱状弁軸と該弁軸の先端に形成されたテーパ状の弁部とを備えたニードル弁と、該ニードル弁の前記弁部を収納した弁室と、前記ニードル弁を直線的に駆動するように該ニードル弁に連結されたベローズと、該ベローズを収納したベローズ室と、該ベローズ室と前記弁室との間に形成され、中央部に前記ニードル弁の支持軸部を嵌挿して支持する軸スライド孔を備えた仕切り壁と、回転運動を直線運動に変換する運動変換機構を介して前記ベローズを収縮または膨張させるための駆動用モータと、前記弁室における前記仕切り壁に対向する位置に配設された弁座壁に形成された弁孔および弁座と、前記弁室の側壁において前記弁軸と直角方向に開口した第 1 冷媒配管接続ポートと、前記弁孔を介し前記弁室に連通され、かつ、前記弁孔と略同軸に開口された第 2 冷媒配管接続ポートとを備えた冷凍装置用電動膨張弁において、前記支持軸部と前記弁軸とを連結する段部に形成される支持軸部の端面を前記弁軸と略直角に形成したことを特徴とする冷凍装置用電動膨張弁。

【請求項 2】 円柱状弁軸と該弁軸の先端に形成されたテーパ状の弁部とを備えたニードル弁と、該ニードル弁の前記弁部を収納した弁室と、前記ニードル弁を駆動するための駆動用モータと、該モータのロータを収納するロータ収納部と、前記モータと前記ニードル弁とを連結する部分に雄ネジ部を設け、前記弁室と前記ロータ収納部との仕切り壁に該雄ネジ部に螺合する雌ネジ部を形成してなるモータの回転運動を直線運動に転換する運動変換機構と、前記弁室における前記仕切り壁に対向する位置に配設された弁座壁に形成された弁孔および弁座と、前記弁室の側壁において前記弁軸と直角方向に開口した第 1 冷媒配管接続ポートと、前記弁孔を介し弁室に連通され、かつ、前記弁孔と略同軸に開口された第 2 冷媒配管接続ポートとを備えた冷凍装置用電動膨張弁において、前記雌ネジ部の下方に該雌ネジ部と略同心のストレートの孔を備えた円筒状防壁を形成したことを特徴とする冷凍装置用電動膨張弁。

【請求項 3】 前記雌ネジ部を前記仕切り壁に固定したブッシュ内に形成し、前記円筒状防壁を該ブッシュとは別体の円筒状部材として形成したことを特徴とする請求項 2 記載の冷凍装置用電動膨張弁。

【請求項 4】 前記第 1 冷媒配管接続ポートに対向する前記弁室の側壁に凹部空間を形成したことを特徴とする請求項 2 または 3 記載の冷凍装置用電動膨張弁。

【請求項 5】 圧縮機、四方弁、凝縮器、膨張機構、蒸発器を備えた冷凍サイクル中に、HFC 系冷媒を主成分とする冷媒と、前記冷媒と相溶性を有するエステルまたはエーテルを主成分とする潤滑油とを充填し、かつ、前記膨張機構として請求項 1 ～請求項 4 の何れか 1 項に記

載の電動膨張弁を用いたことを特徴とする冷凍装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、冷凍装置用電動膨張弁及びこの電動膨張弁とともに HFC 系冷媒とエステルまたはエーテルを主成分とする潤滑油とを用いた冷凍装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の電動膨張弁としては、例えば、図 5 および図 6 に示すようなギア式冷凍装置用電動膨張弁が知られている。図 5 はその全体構成図であり、図 6 は弁室周りの拡大断面図であって冷媒の流動状態を併せ示している。

【0003】このギア式電動膨張弁は、弁本体 1 と、弁本体 1 の上部に取り付けられたパルスモータ 15 と、ベローズ 20 と、ニードル弁 25 とから構成されている。

【0004】弁本体 1 は、略円筒状を成し、上方内部には上端が開放され、ベローズ 20 を収納した円柱状空間のベローズ室 2 を有し、このベローズ室 2 の下方内部にはニードル弁 25 の弁部 29 を収納した弁室 3 を備えている。そして、このベローズ室 2 と弁室 3 との間には、後記するニードル弁 25 の支持軸部 26 を上下方向にスライド自在に支持する軸スライド孔 4 を備えた仕切り壁 5 が形成されている。また、この弁本体 1 の下方側壁には、弁室 3 に直角に連通するように（即ち、ニードル弁 25 を構成する弁軸 28 と直角方向に連通するように）第 1 冷媒配管接続ポート 6 が形成され、さらに、弁本体 1 の前記仕切り壁 5 に対向する下部壁体には弁座 7 と弁孔 8 とを備えた弁座壁 9 が形成され、この弁孔 8 と略同軸方向であって、この弁孔 8 を介し前記弁室 3 に連通する第 2 冷媒配管接続ポート 10 が形成されている。なお、第 1 冷媒配管接続ポート 6 には、第 1 冷媒配管 6a が、また、第 2 冷媒配管接続ポート 10 には第 2 冷媒配管 10a がそれぞれ接続されている。

【0005】パルスモータ 15 は、ニードル弁 25 を駆動するための駆動用モータであって、下方に駆動軸 16 を延出している。この駆動軸 16 は、パルスモータ 15 に内蔵された回転運動を直線運動に変換するギア式の運動変換機構（図示せず）により、パルスモータ 15 が回転駆動されると直線的に上下動するように構成されている。

【0006】ベローズ 20 は中心軸部に上下方向に貫通する作用軸 21 を有している。また、このベローズ 20 をベローズ室 2 の上部開放口から挿入し、このベローズ 20 の上端基板をベローズ室 2 の開放口に密接固着することにより、ベローズ室 2 の上部開放口を閉塞している。そして、このベローズ 20 の作用軸 21 は下方に延出されている。また、作用軸 21 の上端部はパルスモータ 15 の駆動軸 16 の下端面に常時押圧するように、ベローズ 20 により付勢されている。

【0007】ニードル弁 25 は、大径の支持軸部 26 と、この支持軸部 26 からテーパ部 27 で繋がれて下方に延びる小径の弁軸 28 と、この弁軸 28 の下方先端部をテーパ状に形成した弁部 29 とから構成されている。そして、ベローズ 20 の作用軸 21 の下端部が支持軸部 26 の中心部に嵌入されて固着されている。なお、支持軸部 26、弁軸 28 および弁部 29 は一体物として形成されている。

【0008】上記のように構成された電動膨張弁において、パルスモータ 15 に対しコントローラ（図示せず）からパルス状の信号を送って、パルス数に応じてパルスモータ 15 を回転駆動すると、図示しない前記運動変換機構を介して駆動軸 16 が上下動する。そして、パルスモータ 15 が回転駆動されて駆動軸 16 が下方に押し下げられたときには、この駆動軸 16 の下方への運動に連動して作用軸 21 が下方に押され、この作用軸 21 を介し弁部 29 が下方に押し下げられる。また、パルスモータ 15 が回転駆動されて、図示しない運動変換機構を介して駆動軸 16 が上方に引き上げられるときには、ベローズ 20 の復元力により作用軸 21 とともに弁部 29 が上方へ引き上げられ、作用軸 21 の上端が駆動軸 16 の下端に接触する位置で保持される。

【0009】上記のように、従来公知のギア式電動膨張弁においては、パルスモータ 15 が回転駆動されてそのロータが回転すると、この回転運動が運動変換機構を介して前記ベローズ 20 に伝達される。そして、コントローラによりこのパルスモータ 15 の回転を制御して弁部 29 を上下に位置調節し、弁孔 8 の開度が調整され、第 1 冷媒配管 6a から第 2 冷媒配管 10a に流れる冷媒流量が冷凍装置の運転状態に合わせて制御される。

【0010】また、従来公知の他の電動膨張弁としては、例えば、図 7 および図 8 に記載の直動式の冷凍装置用電動膨張弁が知られている。図 7 は全体構成図であり、図 8 は弁室弁周りの拡大断面図であって冷媒の流動状態を併せ示している。

【0011】この直動式電動膨張弁は、弁本体 30 と、その上部に形成されたパルスモータ 40 と、ニードル弁 50 と、パルスモータ 40 の回転運動を直線運動に変換する運動変換機構 60 とから構成されている。

【0012】弁本体 30 は、上方部の直径を大きくした段付き円筒状を成し、内部にニードル弁 50 の弁部 52 を収納した弁室 31 を有する。また、弁本体 30 の上部にはフランジ部 38 が形成され上方に開放されている。そして、このフランジ部 38 にパルスモータ 40 が載置固定されている。

【0013】パルスモータ 40 は、ニードル弁 50 を駆動するための駆動用モータであって、下方を開放した断面円筒状の容器 41 の外周側面部にステータコイル 42 が配設されている。容器 41 は、内部にこの容器 41 の直径よりやや小さい直径のロータ 43 が収納され、ロー

タ収納部 45 を形成している。また、ロータ 43 の下面からはロータ 43 と一体的に回転する駆動軸 44 が突設されている。この駆動軸 44 の軸方向中央部外周には雄ネジ部 63 が形成され、この雄ネジ部 63 の先端側に小径の円柱状を成すニードル弁 50 が形成されている。なお、ニードル弁 50 は、小径円柱状の弁軸 51 と、この弁軸 51 の先端をテーパ状に形成した弁部 52 とからなり、この駆動軸 44 およびニードル弁 50 は一体物として形成されている。

【0014】そして、弁室 31 の上部にはロータ収納部 45 との仕切り壁を兼ねるブッシュ 61 が固着されている。このブッシュ 61 の中央軸心部には運動変換機構 60 の一構成要素をなす雌ネジ部 62 が形成されている。また、この雌ネジ部 62 に前記雄ネジ部 63 が螺合され、この螺合によりロータ 43 が軸支されている。運動変換機構 60 は、パルスモータ 40 の回転運動を直線運動に変換してニードル弁 50 を駆動するためのものであって、上述の雄ネジ部 63、ブッシュ 61、このブッシュ 61 に形成された雌ネジ部 62 などから構成されている。従って、ロータ 43 が回転した場合、ブッシュ 61 が固定されているため、ロータ 43 の回転方向によって、ロータ 43 がニードル弁 50 とともに上下動する。なお、46 はロータ 43 の上面中心部を下方に付勢するためのバネ部材であり、このバネ部材 46 の下方への押圧力により、冷凍装置の運転中、上述の雌ネジ部 62 と雄ネジ部 63 との螺合が自然に緩んで変動することを防止している。

【0015】弁本体 30 の下方側壁には、弁室 31 に直角的に連通するように（即ち、ニードル弁 50 を構成する弁軸 51 と直角に連通するように）第 1 冷媒配管接続ポート 35 が水平に形成されている。さらに、前記ブッシュ 61 に対向する弁本体 30 の下部壁体には、弁座 32 と弁孔 33 とを備えた弁座壁 34 が形成されている。そして、この弁孔 33 と略同軸方向であって、この弁孔 33 を介し弁室 31 に下方から連通するように第 2 冷媒配管接続ポート 36 が形成されている。なお、第 1 冷媒配管接続ポート 35 には第 1 冷媒配管 35a が、また、第 2 冷媒配管接続ポート 36 には第 2 冷媒配管 36a が接続されている。

【0016】上記のように構成された従来公知の直動式電動膨張弁において、パルスモータ 40 に対しコントローラ（図示せず）からパルス状の信号を送って、パルス数に応じてパルスモータ 40 のロータ 43 を回転駆動すると、運動変換機構 60 を介してニードル弁 50 が上下動される。そして、コントローラによりこのパルスモータ 40 の回転を制御して弁部 29 を上下に位置調節することにより、弁孔 8 の開度が調整され、第 1 冷媒配管 6a から第 2 冷媒配管 10a に流れる冷媒流量が冷凍装置の運転状態に合わせて制御される。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】上記のような従来の電動膨張弁を用いた冷凍サイクルにおいて、塩素を含まないHFC系冷媒とHFC系冷媒と相溶性のあるエステル油またはエーテル油を用いた場合、従来より一般的に用いられるHFC系冷媒のように塩素による潤滑作用が期待できず、またエステル油またはエーテル油の高吸湿性や加水分解性により、スラッジが発生しやすくなることが知られている。このため、一般的に、HFC系冷媒とエステル油またはエーテル油を用いた冷凍装置は、HFC系冷媒を用いた冷凍装置に比し、冷媒に混入するスラッジが電動膨張弁などの機能部品に流入して動作不良を起こしやすいので、このような動作不良を起こさないよう十分な対策が必要とされている。

【0018】そこで、発明者が上述のような従来の電動膨張弁について、弁本体を透明なプラスチックによって構成し、可視化粒子を流して、電動膨張弁の弁室内部の冷媒の流動状態を観察したところ、従来の電動膨張弁では以下に記述するような理由により、冷媒に混入するスラッジが動作不良を引き起こすことを突き止めた。

【0019】即ち、前記ギヤ式電動膨張弁の場合は、図6に太い実線矢印により弁室3内部の冷媒流動状態を示すように、第1冷媒配管接続ポート6より流入した冷媒は、弁座7と弁部29との隙間によって構成される冷媒流路より流出する一方、第1冷媒配管接続ポート6より流入した冷媒の一部が弁軸28に衝突し、テーパ部29に沿って上方に流れ、支持軸部26と軸スライド孔4の隙間よりベローズ室2に流入する冷媒流れAの様子が観察された。

【0020】従って、このような従来の電動膨張弁をスラッジが発生しやすいHFC系冷媒とエステル油またはエーテル油を用いた冷凍サイクルに用いた場合、ベローズ室2に設置されているニードル弁25の上昇または下降に伴い収縮可動するベローズ20の谷部に、ベローズ室2に流入したスラッジが長時間の運転により付着堆積し、ニードル弁25を上昇させる時にベローズ20の収縮を妨げ、動作不良などの不具合を起こすという問題のあることが分かった。

【0021】また、上述の直動式電動膨張弁についても同様の方法で弁室内部の冷媒の流動状態を観察したところ、図8に太い実線矢印で弁室31内部の冷媒の流動状態を示すように、第1冷媒配管接続ポート35より流入した冷媒は、一部が弁座32と弁部52との隙間によって構成される冷媒流路より流出する一方、他の一部の冷媒が第1冷媒配管接続ポート35と対向する側壁（図7では弁室31の右側側壁）に当たって弁室31に反時計周りの渦Bを発生し、さらに渦Bの一部がブッシュ61中心軸部の雌ネジ部62と雄ネジ部63の下端面63aとによって構成される空間61aに流入する冷媒流れCの様子が確認された。

【0022】従って、このような従来の直動式電動膨張

弁をスラッジが発生しやすいHFC系冷媒とエステル油またはエーテル油を用いた冷凍サイクルに用いた場合には、冷媒流れCによってスラッジが空間61aに流入し、長時間の運転によってブッシュ61内側の雌ネジ部62に付着堆積し、ニードル弁25を下降させるためにニードル弁25を回転させるときに、この堆積したスラッジが雌ネジ部62と雄ネジ部63との間に付着堆積したスラッジが噛み込み、動作不良などの不具合を起こすという問題のあることが分かった。

【0023】また、従来一般に用いられていたHFC系の冷媒用に設計された圧縮機、四方弁、凝縮器、蒸発器、従来の電動膨張弁等を含む冷凍サイクルに、塩素を含まないHFC系冷媒を主成分とする冷媒と、この冷媒と相溶性を有するエステルまたはエーテルを主成分とする潤滑油とを充填して運転すると、スラッジの付着により電動膨張弁が動作不良となり、冷媒流量の制御ができなくなる虞のあることが分かった。特に、外気温度が高い条件において冷房運転する場合は、スラッジの付着により電動膨張弁の絞り作用が不良となり、吐出温度や吐出圧力が異常に上昇して、冷凍装置の運転できなくなるなどの不具合を起こす虞のあることが分かった。

【0024】この発明は、従来の技術に存在する上記問題点に着目してなされたものであって、可動部にスラッジが付着堆積することによる電動膨張弁の動作不良を防止することを目的とする。また、この発明は、所謂ギヤ式電動膨張弁において、ベローズにスラッジが付着堆積することによる動作不良を防止することを目的とする。また、この発明は、所謂直動式電動膨張弁において、運動変換機構を兼用するロータ支持部にスラッジが付着堆積することによる動作不良を防止することを目的とする。さらに、この発明は、HFC系冷媒を用いた冷凍装置において、電動膨張弁にスラッジが付着堆積することによる動作不良を防止することを目的とする。

【0025】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、この発明の第1の発明は、大径の円柱状支持軸部と小径の円柱状弁軸と該弁軸の先端に形成されたテーパ状の弁部とを備えたニードル弁と、該ニードル弁の前記弁部を収納した弁室と、前記ニードル弁を直線的に駆動するように該ニードル弁に連結されたベローズと、該ベローズを収納したベローズ室と、該ベローズ室と前記弁室との間に形成され、中央部に前記ニードル弁の支持軸部を嵌挿して支持する軸スライド孔を備えた仕切り壁と、回転運動を直線運動に変換する運動変換機構を介して前記ベローズを収縮または膨張させるための駆動用モータと、前記弁室における前記仕切り壁に対向する位置に配設された弁座壁に形成された弁孔および弁座と、前記弁室の側壁において前記弁軸と直角方向に開口した第1冷媒配管接続ポートと、前記弁孔を介し前記弁室に連通され、かつ、前記弁孔と略同軸に開口された第2冷媒配管

接続ポートとを備えた冷凍装置用電動膨張弁において、前記支持軸部と前記弁軸とを連結する段部に形成される支持軸部の端面を前記弁軸と略直角に形成したものである。

【0026】また、この発明の第2の発明は、円柱状弁軸と該弁軸の先端に形成されたテーパ状の弁部とを備えたニードル弁と、該ニードル弁の前記弁部を収納した弁室と、前記ニードル弁を駆動するための駆動用モータと、該モータのロータを収納するロータ収納部と、前記モータと前記ニードル弁とを連結する部分に雄ネジ部を設け、前記弁室と前記ロータ収納部との仕切り壁に該雄ネジ部に螺合する雌ネジ部を形成してなるモータの回転運動を直線運動に転換する運動転換機構と、前記弁室における前記仕切り壁に対向する位置に配設された弁座壁に形成された弁孔および弁座と、前記弁室の側壁において前記弁軸と直角方向に開口した第1冷媒配管接続ポートと、前記弁孔を介し弁室に連通され、かつ、前記弁孔と略同軸に開口された第2冷媒配管接続ポートとを備えた冷凍装置用電動膨張弁において、前記雌ネジ部の下方に該雌ネジ部と略同心のストレートの孔を備えた円筒状防壁を形成したものである。

【0027】また、この発明の第3の発明は、前記雌ネジ部を前記仕切り壁に固定したブッシュ内に形成し、前記円筒状防壁を該ブッシュとは別体の円筒状部材として形成したものである。

【0028】また、この発明の第4の発明は、前記第1冷媒配管接続ポートに対向する前記弁室の側壁に凹部空間を形成したものである。

【0029】また、この発明の第5の発明は、圧縮機、四方弁、凝縮器、膨張機構、蒸発器を備えた冷凍サイクル中に、HFC系冷媒を主成分とする冷媒と、前記冷媒と相溶性を有するエステルまたはエーテルを主成分とする潤滑油とを充填し、かつ、前記膨張機構として前記本発明による電動膨張弁を用いたものである。

【0030】

【発明の実施の形態】（第1実施の形態）以下、この発明を所謂ギヤ式電動膨張弁に具体化した第1実施の形態を、図1に基づいて詳細に説明する。なお、図1において、図5および図6で説明した従来の電動膨張弁と同一または相当する部分には同じ符号を付し、その説明を簡略化する。

【0031】図1は、第1実施の形態に係るギヤ式電動膨張弁の弁室周りの拡大図である。同図において、ニードル弁25は大径の支持軸部26に小径の弁軸28が、従来のようにテーパ部を介さずに、直接的に連結されている。従って、支持軸部26の下面26a、即ち、支持軸部26と弁軸28とを連結する段部に形成される支持軸部の端面26aは、弁軸28と直角な水平面に形成され、第1冷媒配管接続ポート6の冷媒流入方向と略平行となっている。なお、この部分以外の構成は図5および

図6に記載された従来のものと同一である。

【0032】次に、この電動膨張弁の作用について説明する。なお、この電動膨張弁の作動機構は従来のものと同一であって、弁室3内の冷媒流れが従来のものと相違するのみであるので、この点についてのみ説明する。

【0033】弁室3内における冷媒流れは、図1において太い実線矢印により示されている。これは、従来の電動膨張弁について観察した方法と同様に弁本体を透明なプラスチックによって構成し、可視化粒子を電動膨張弁に流すことにより観察したものである。

【0034】第1冷媒配管接続ポート6より流入した冷媒は、弁座7と弁部29の隙間によって構成される冷媒流路より流出する一方、第1冷媒配管接続ポート6より流入した冷媒の一部は、支持軸部の端面26aに沿って流れる付着流A₀となる。このように支持軸部26と支持軸部26よりも直径の小さな弁軸28を連結する支持軸部の端面26aを冷媒流入方向と略平行としたため、図6において説明した従来の電動膨張弁のように、弁軸28に衝突し、テーパ部29に沿って上方に流れ、支持軸部26と軸スライド孔と4の隙間よりベローズ室2に流入する冷媒流れAを発生させることがない。従って、スラッジが発生しやすいHFC系冷媒とエステル油またはエーテル油を用いた冷凍サイクルに本発明の電動膨張弁を用いても、スラッジがベローズ室2に流入することがなく、ベローズ20へのスラッジの付着堆積による電動膨張弁の動作不良が防止される。

【0035】（第2実施の形態）次に、この発明を直動式電動膨張弁に具体化した第2実施の形態について図2に基づき説明する。なお、同図において、図7および図8で説明した従来の電動膨張弁と同一または相当する部分には同じ符号を付し、その説明を省略または簡略化する。

【0036】図2は、第2実施の形態に係る電動膨張弁の弁室周りの拡大図である。同図において、ブッシュ61の下部に雌ネジ部62の出口を取り巻き、中央部にストレートの孔を形成した円筒状防壁65が設けられている。また、第1冷媒配管接続ポート35と対向する弁室31の側壁に凹部空間30aが設けられている。この凹部空間30aは、第1冷媒配管接続ポート35をドリルで穴あけ加工する際に、ドリルの先端で削り取られて形成される。以上の点が図7および図8に示した従来の電動膨張弁と相違する点であって、その他の構成についてはこの従来のものと同一である。

【0037】次に、この電動膨張弁の作用について説明する。なお、この電動膨張弁の作動機構は従来のものと同一であって、弁室31内の冷媒流れが従来のものと相違するのみであるので、この点についてのみ説明する。

【0038】この第2実施の形態に係る電動膨張弁の弁室31内における冷媒流れは、図2において太い実線矢印により示されている。これは、従来の電動膨張弁につ

いて観察した方法と同様に弁本体を透明なプラスチックによって構成し、可視化粒子を電動膨張弁に流すことにより観察したものである。

【0039】この図2に示されるように、第1冷媒配管接続ポート35より流入した冷媒は、弁座32と弁部52との隙間によって構成される冷媒流路より流出する。一方、弁室31内の第1冷媒配管接続ポート35の反対側の空間では、ブッシュ61より第2冷媒配管接続ポート36側に延びた円筒状防壁65の存在と、図面における右側側壁に形成された凹部空間30aに発生する時計周りの渦B₀の発生とにより、従来大きく発生していた弁室31内の反時計周りの渦Bの成長が抑えられる。また、円筒状防壁65の存在により、冷媒流路からブッシュ61内部の雌ネジ部62までの距離が長くなる。このため、ブッシュ61内側の雌ネジ部62とニードル弁50の雄ネジ部63の下端面63aとによって構成される空間61aに流入する冷媒流れCが、雌ネジ部62まで到達することを防止することができる。従って、スラッジが発生しやすいHFC系冷媒とエステル油またはエーテル油を用いた冷凍サイクルに本発明の電動膨張弁を用いても、スラッジがブッシュ61内側の雌ネジ部62まで到達することがなく、長時間の運転によっても雌ネジ部62にスラッジが付着堆積することが防止され、雌ネジ部62と雄ネジ部63との間に噛み込むことによるニードル弁50の動作不良を防止することができる。

【0040】（第3実施の形態）次に、この発明を冷凍装置に具体化した第3実施の形態について図3に基づき説明する。図3は、上記第1または第2実施の形態に係る電動膨張弁を用いた冷凍サイクルを示す。なお、この図3においてこれら電動膨張弁は符号80により表示する。

【0041】圧縮機81で圧縮され高圧ガスとなった冷媒は、凝縮器82で凝縮し、第1冷媒配管6a、35a、第1冷媒配管接続ポート6、35を介して電動膨張弁80に入り、減圧されて第2冷媒配管接続ポート10、36、第2冷媒配管10a、36aを介して蒸発器83で蒸発して、低圧飽和ガスとなって圧縮機81に戻るといった冷凍サイクルを成している。この冷凍サイクルにおいて電動膨張弁80は、冷凍負荷を検出するコントローラ84により冷媒流量を制御するように弁開度が制

御される。

【0042】この冷凍装置では、上記第1または第2実施の形態に係る電動膨張弁80を用いているため、例えばR407C、R410Aなど塩素を含まないHFC系冷媒を主成分とする冷媒と、この冷媒と相溶性を有するエステルまたはエーテルを主成分とする潤滑油とを充填して運転しても、スラッジの付着により電動膨張弁80が動作不良を起こすことがなく、冷媒流量を運転状態に応じて適切に制御することができ、冷凍装置の停止や故障を防止することが可能となる。

【0043】なお、この発明は、次のように変更して具体化することもできる。

（1）前記第2実施の形態において、円筒状防壁65はブッシュ61と別体に形成されていたが、これらを一体に形成したブッシュ161としても良い。このように一体化すると部品点数が低減しコストが削減できる。また、このブッシュ161に示されているように、雌ネジ部62下部のストレートの孔161aの径Dを、弁軸51の径よりも若干大きい程度として雌ネジ部62の径より小さくしても良い。このようにストレートの孔161aの径Dを小さくすると、前記冷媒流れCが雌ネジ部62により一層入り難くなるので、雌ネジ部62と雄ネジ部63との噛み合い部でのスラッジの付着堆積をより一層確実に防止することができる。

【0044】（2）上記第1～第3の各実施の形態においては、電動膨張弁80の第1冷媒配管接続ポート6、35が冷媒入口であり、第2冷媒配管接続ポート10、36が冷媒出口となる例について示したが、これら電動膨張弁80は、例えば、ヒートポンプ式冷凍装置のように冷媒を可逆に切換えて流通させる冷凍サイクルに使用して、冷媒の出入り口を切換えて、冷媒を第2冷媒配管接続ポート10、36から流入させ、第1冷媒配管接続ポート6、35から流出させるように使用することもできる。なお、この場合第2冷媒配管接続ポート10、36から流入した冷媒はニードル弁25、50により減圧されて、弁室3、31では気液混合の2相流となるので、冷媒中に含まれているスラッジは上方に流れ難く、従って、ベローズ室2へ流れるスラッジの量、および、雌ネジ部62部と雄ネジ部63との噛み合い部へ流れるスラッジの量は無視し得るほどになる。従って、スラッジの付着堆積に起因する問題点はこの場合には起こらない。

【0045】

【発明の効果】本発明は、以上のように構成され得ているため、次のような効果を奏する。この発明の第1の発明に係る電動膨張弁は、支持軸部と弁軸とを連結する段部に形成される支持軸部の端面を弁軸と略直角に形成したことにより、第1冷媒配管接続ポートから流入した冷媒は、従来のように、弁軸に衝突して上方に流れ、支持軸部と軸スライド孔との隙間より上部のベローズ室に流入するようなことがない。従って、スラッジが発生しやすいHFC系冷媒とエステル油またはエーテル油を用いた冷凍サイクルに本発明の電動膨張弁を用いてもベローズへのスラッジの付着堆積による動作不良を防止することができる。

【0046】また、この発明の第2の発明に係る電動膨張弁は、モータのロータを軸支するとともに、回転運動を直線運動に変換する運動変換機構の構成要素である雌ネジ部の下方に、雌ネジ部と略同心のストレートの孔を備えた円筒状防壁を形成したので、冷媒流路からブッシ

内部の雌ネジ部までの距離が長くなり、プッシュ内側の雌ネジ部とニードル弁に一体的に形成された雄ネジ部との噛み合い部への冷媒流れが抑制される。従って、スラッジが発生しやすいHFC系冷媒とエステル油またはエーテル油を用いた冷凍サイクルに本発明の電動膨張弁を用いても、また、長時間この冷凍装置を運転しても、雌ネジ部と雄ネジ部との間にスラッジが噛み込んでニードル弁の動作不良を起こすようなことがない。

【0047】また、この発明の第3の発明に係る電動膨張弁は、雌ネジ部をロータ収納室と弁室とを仕切る仕切り壁に固定したプッシュ内に形成し、前記円筒状防壁を該プッシュとは別体の円筒状部材として形成したので、従来のHFC系冷媒用電動膨張弁と基本構成が共通になる。従って、HFC系冷媒用電動膨張弁を容易にHFC系冷媒用の膨張弁に改造することができる。

【0048】また、この発明の第4の発明に係る電動膨張弁は、第1冷媒配管接続ポートに対向する弁室の側壁に凹部空間を形成したので、前記円筒状防壁の存在とこの凹部空間に形成される渦とにより、前記雌ネジ部と雄ネジ部の噛み合い部への冷媒流れがより一層抑制され、雌ネジ部と雄ネジ部との間へのスラッジの噛み込みによるニードル弁の動作不良がより一層確実に防止される。

【0049】また、この発明の第5の発明に係る冷凍装置は、この発明の第1から第4の何れかの発明の電動膨張弁を用いているため、例えばR407C、R410Aなど塩素を含まないHFC系冷媒を主成分とする冷媒と、この冷媒と相溶性を有するエステルまたはエーテルを主成分とする潤滑油とを充填して運転しても、スラッジの付着により電動膨張弁が動作不良を起こすことがない。このため、長期間に亘り冷媒流量を運転状態に応じて適切に制御することができ、冷凍装置の停止や故障を

防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の第1実施の形態に係る電動膨張弁の弁室周りの拡大図である。

【図2】 この発明の第2実施の形態に係る電動膨張弁の弁室周りの拡大図である。

【図3】 第3実施の形態に係る冷凍サイクル図である。

【図4】 第2実施の形態の変形例に係るプッシュの断面図である。

【図5】 従来のギア式電動膨張弁の断面図である。

【図6】 図5に記載の従来の電動膨張弁における弁室周りの拡大図である。

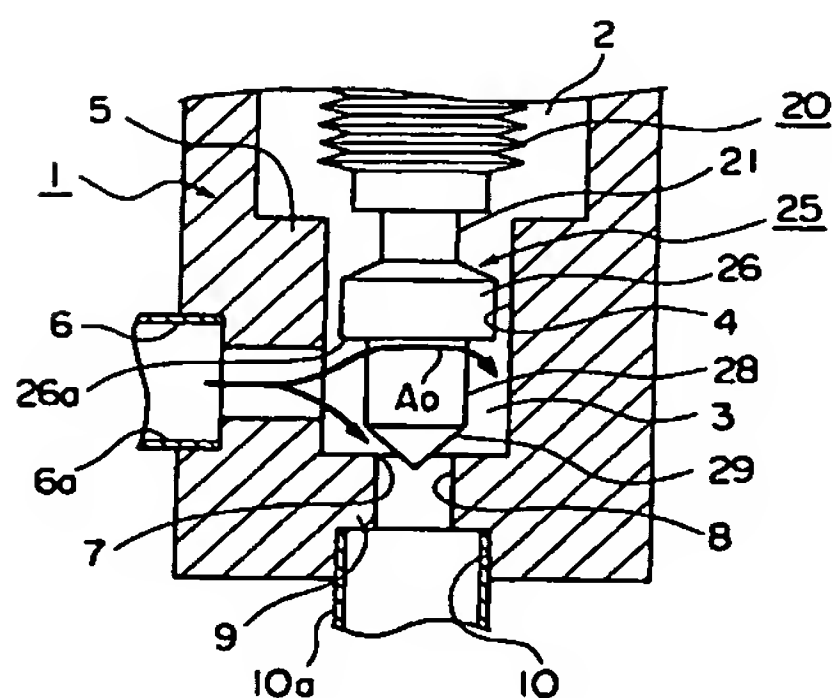
【図7】 従来の直動式電動膨張弁の断面図である。

【図8】 図7に記載の従来の電動膨張弁における弁室周りの拡大図である。

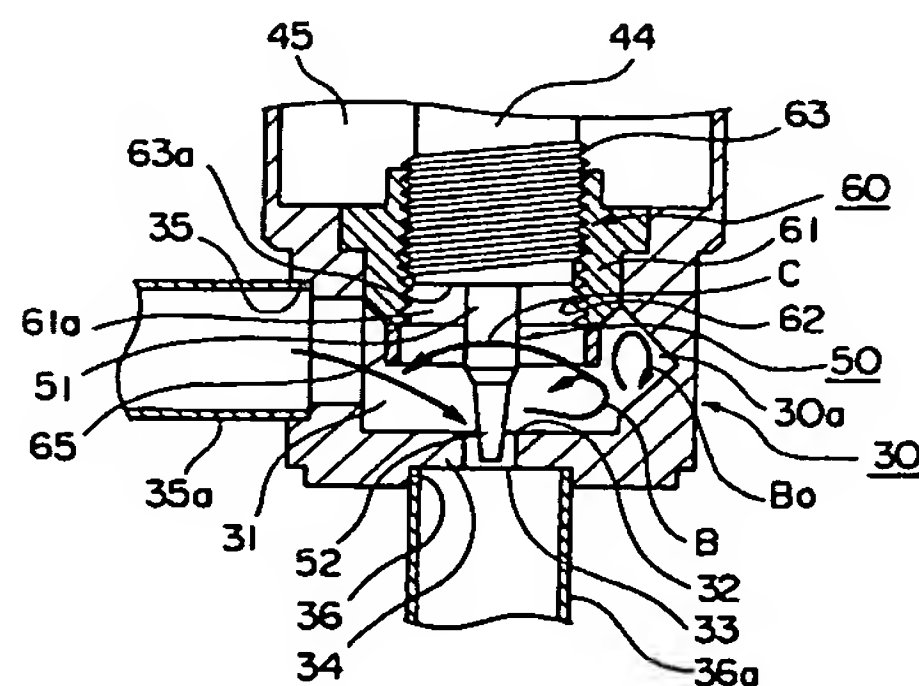
【符号の説明】

2 ベローズ室、 3 弁室、 4 軸スライド孔、
5 仕切り壁、 6 第1冷媒配管接続ポート、 7 弁座、 8 弁孔、 10 第2冷媒配管接続ポート、
15 駆動用モータ（パルスモータ）、 20 ベローズ、 25 ニードル弁、 26 支持軸部、 26a 支持軸部の端面、 28 弁軸、 29 弁部、 31 弁室、 32 弁座、 33 弁孔、 34 弁座壁、
35 第1冷媒配管接続ポート、 36 第2冷媒配管接続ポート、 40 駆動用モータ（パルスモータ）、
43 ロータ、 45 ロータ収納部、 50 ニードル弁、 51 弁軸、 52 弁部、 61 プッシュ、 62 雌ネジ部、 63 雄ネジ部、 65 円筒状防壁、
80 電動膨張弁、 81 圧縮機、 82 凝縮器、 83 蒸発器。

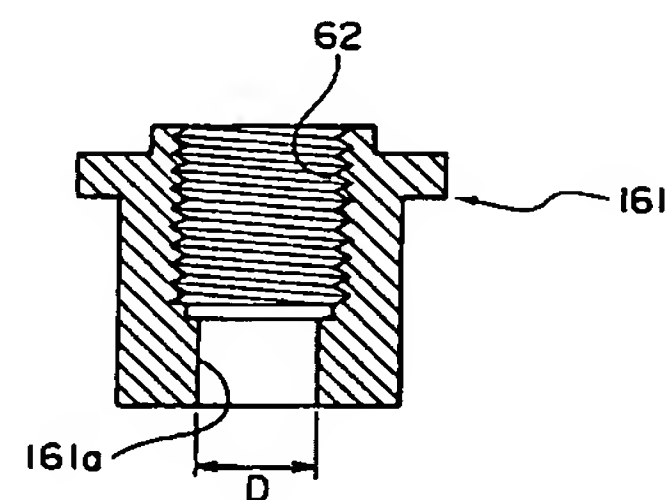
【図1】



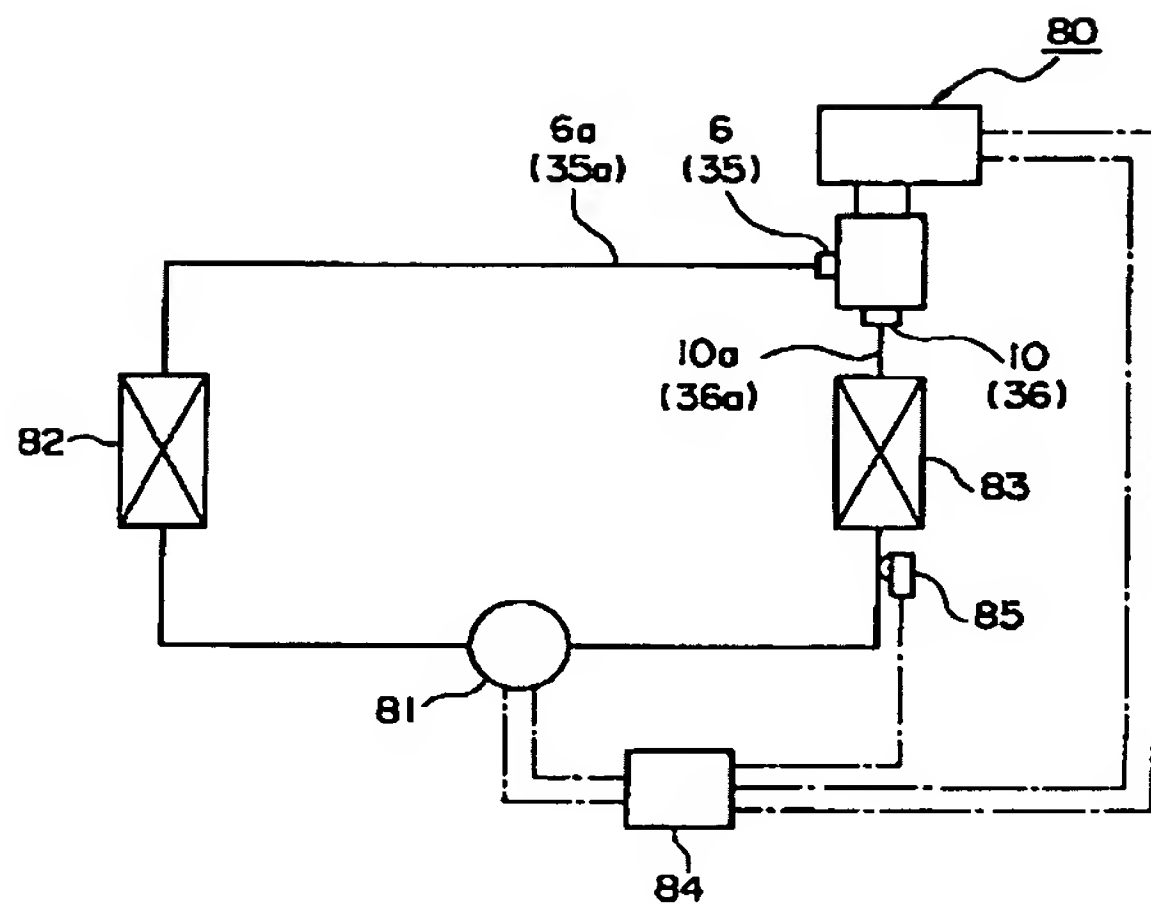
【図2】



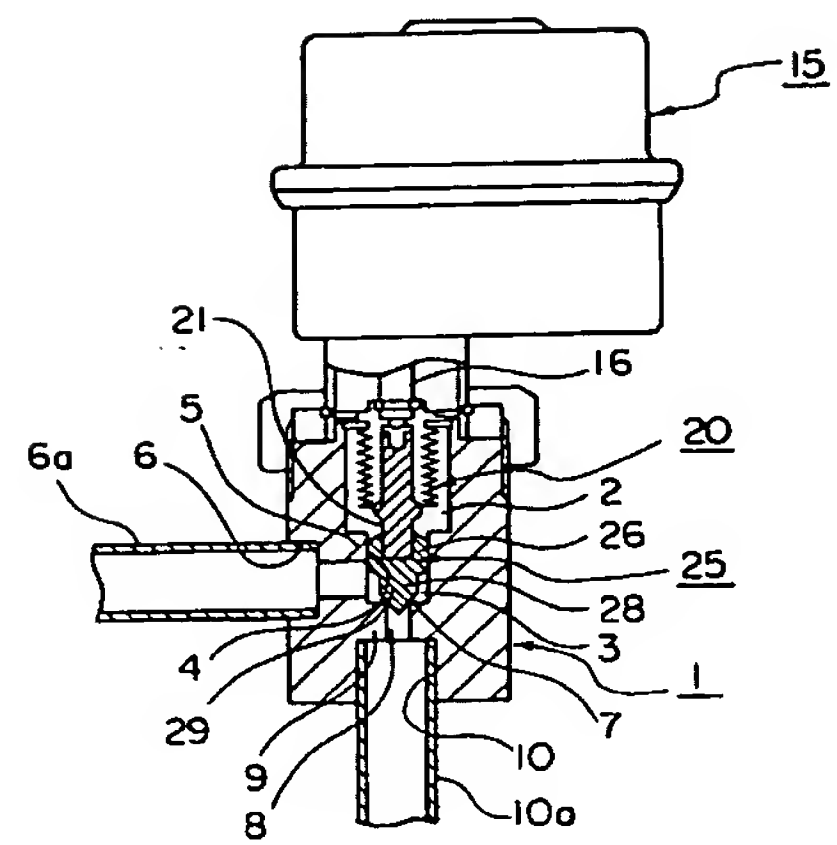
【図4】



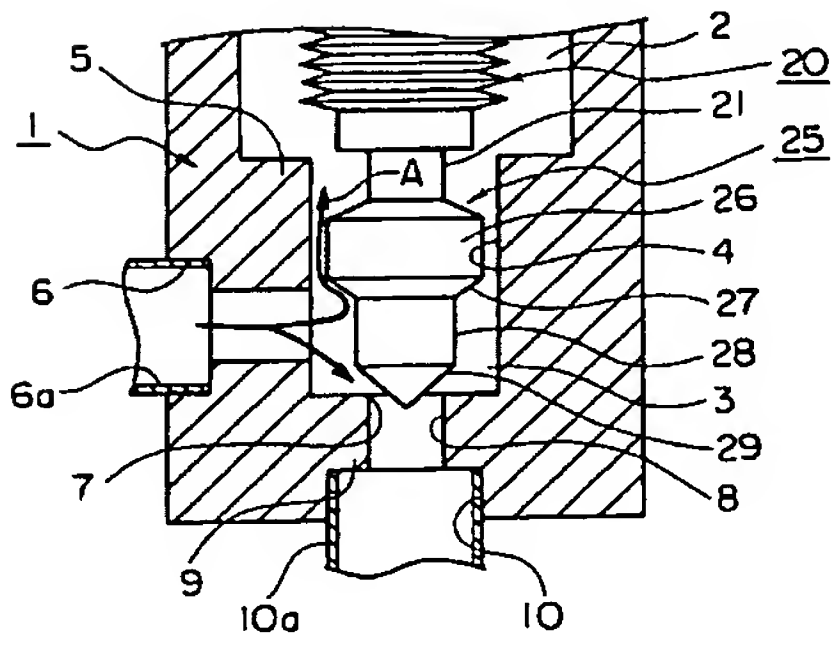
【図3】



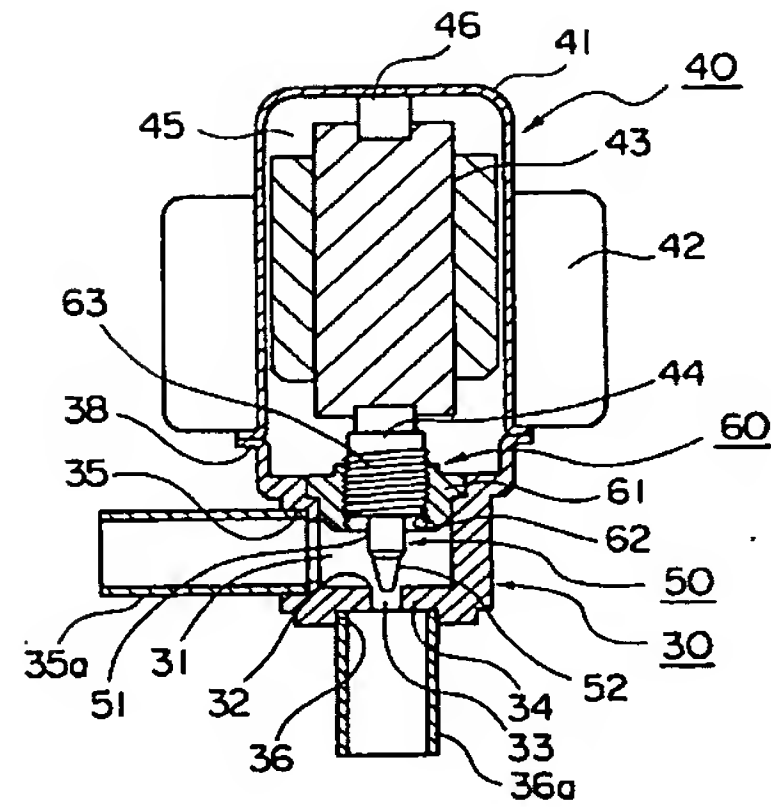
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

